

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-304658

(43)Date of publication of application : 13.11.1998

(51)Int.Cl.

H02M 3/28

(21)Application number : 09-107186

(71)Applicant : YOKOGAWA ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 24.04.1997

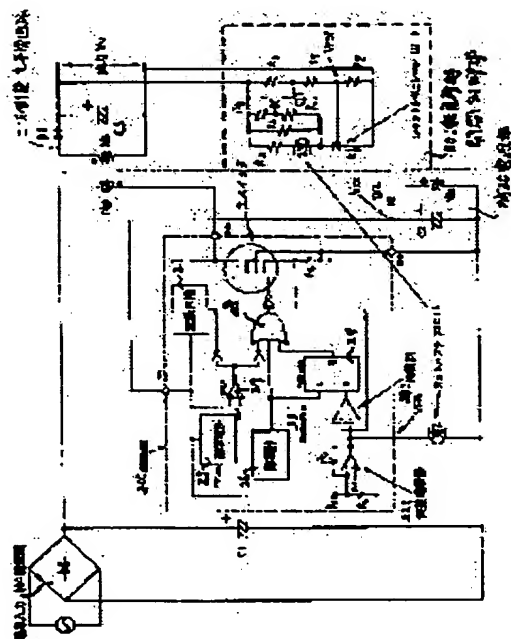
(72)Inventor : HANAWAKA MASUO
OTA MASANORI
NISHIYAMA TOMOHIRO

(54) SWITCHING POWER SUPPLY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a switching power supply of a small power loss by stabilizing the output voltage at a light load without using a dummy resistor.

SOLUTION: This power supply device is provided with a main switch for turning the DC current applied to a primary winding N_p on and off, a secondary-side rectifying and smoothing circuit for rectifying and smoothing an on/off signal induced in a secondary winding N_s and then supplying the rectified and smoothed signal as a main output voltage V_o , an auxiliary power supply section for rectifying and smoothing an on/off signal induced in a bias winding N_b and then supplying the rectified and smoothed signal as an auxiliary supply voltage V_{cc} , an error amplifier which generates an error voltage signal between the auxiliary supply voltage output from the auxiliary power supply section and a reference voltage, and a comparator 23 which sends an on/off control signal to the main switch in such a direction as to lower the error voltage signal sent out from the error amplifier. This power supply device is also provided with a light load switch controlling section 30, which temporarily stops the on/off operation of the main switch when the main output voltage V_o rises above the upper limit voltage and restarts the on/off operation of the main switch, when the main output voltage V_o drops below the lower limit voltage.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.07.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3206488

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-304658

(43)公開日 平成10年(1998)11月13日

(51)Int.Cl.⁴

H 0 2 M 3/28

識別記号

F I

H 0 2 M 3/28

H

審査請求 有 請求項の数5 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平9-107186

(22)出願日 平成9年(1997)4月24日

(71)出願人 000006507

横河電機株式会社

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号

(72)発明者 花若 増生

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河

電機株式会社内

(72)発明者 太田 真規

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河

電機株式会社内

(72)発明者 西山 知宏

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河

電機株式会社内

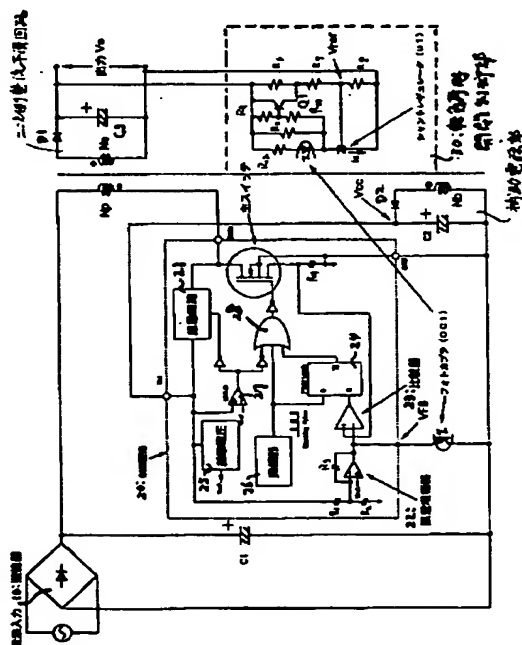
(74)代理人 弁理士 渡辺 正康

(54)【発明の名称】 スイッチング電源装置

(57)【要約】

【課題】 ダミー抵抗を用いることなく軽負荷時の出力電圧の安定化をはかり、電力損失が少なくてすむスイッチング電源装置を提供すること。

【解決手段】 一次巻線N_pに印加された直流電流をオンオフする主スイッチと、二次巻線N_sに誘起されたオンオフ信号を整流平滑化して主出力電圧V_oとして供給する二次側整流平滑回路と、バイアス巻線N_bに誘起されたオンオフ信号を整流平滑化して補助電源電圧V_{cc}として供給する補助電源部と、この補助電源部で出力される補助電源電圧と基準電圧との誤差電圧信号を生成する誤差増幅器22と、この誤差増幅器から送られる誤差電圧信号を小さくする方向に前記主スイッチにオンオフ制御信号を送る比較器23とを有するスイッチング電源装置において、前記主出力電圧が上限電圧よりも上昇したときは前記主スイッチのオンオフ動作を一時抑止し、前記主出力電圧が下限電圧よりも下降したときは前記主スイッチのオンオフ動作を再開させる軽負荷時開閉制御部30を設けた構成としたものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】一次巻線(Np)に印加された直流電流をオンオフする主スイッチと、二次巻線(Ns)に誘起されたオンオフ信号を整流平滑化して主出力電圧Voとして供給する二次側整流平滑回路と、バイアス巻線(Nb)に誘起されたオンオフ信号を整流平滑化して補助電源電圧(Vcc)として供給する補助電源部と、この補助電源部で出力される補助電源電圧と基準電圧との誤差電圧信号を生成する誤差増幅器(22)と、この誤差増幅器から送られる誤差電圧信号を小さくする方向に前記主スイッチにオンオフ制御信号を送る比較器(23)とを有するスイッチング電源装置において、前記主出力電圧が上限電圧よりも上昇したときは前記主スイッチのオンオフ動作を一時抑止し、前記主出力電圧が下限電圧よりも下降したときは前記主スイッチのオンオフ動作を再開させる軽負荷時開閉制御部(30)を設けたことを特徴とするスイッチング電源装置。

【請求項2】前記軽負荷時開閉制御部30は、前記主出力電圧が上限電圧よりも上昇したときは、前記誤差増幅器の誤差電圧信号をクランプして、前記主スイッチのオンオフ動作を一時抑止することを特徴とする請求項1記載のスイッチング電源装置。

【請求項3】前記軽負荷時開閉制御部30は、前記主出力電圧を分圧する3個直列に接続された第1から第3の分圧抵抗(R6, R7, R8)と、この第1の分圧抵抗の両端にエミッタ端子とコレクタ端子が接続されたトランジスタ(Q1)と、この第3の分圧抵抗の両端にアノード端子と制御入力端子が接続されたシャントレギュレータ(U1)と、前記主出力電圧とこのシャントレギュレータのカソード端子間に接続されると共に、このトランジスタのベース端子に中間接続点が接続された第4と第5の分圧抵抗(R9, R10)とを具備することを特徴とする請求項1記載のスイッチング電源装置。

【請求項4】前記軽負荷時開閉制御部30は、前記主出力電圧とこのシャントレギュレータのカソード端子間に挿入された発光ダイオードを備え、この発光ダイオードに対になる受光トランジスタのエミッタ端子を前記誤差増幅器の出力端子に接続したことを特徴とする請求項3記載のスイッチング電源装置。

【請求項5】一次巻線(Np)に印加された直流電流をオンオフする主スイッチと、二次巻線(Ns)に誘起されたオンオフ信号を整流平滑化して主出力電圧Voとして供給する二次側整流平滑回路と、バイアス巻線(Nb)に誘起されたオンオフ信号を整流平滑化して補助電源電圧(Vcc)として供給する補助電源部と、この補助電源部で出力される補助電源電圧と基準電圧と

の誤差電圧信号を生成する誤差増幅器(22)と、この誤差増幅器から送られる誤差電圧信号を小さくする方向に前記主スイッチにオンオフ制御信号を送る比較器(23)と、前記主スイッチに送られるオンオフ制御信号を許可し、若しくは抑止するオンオフ回路(29)とを有するスイッチング電源装置において、前記主出力電圧が上限電圧よりも上昇したときは前記オンオフ回路にオフ命令を送り、前記主出力電圧が下限電圧よりも下降したときは前記オンオフ回路にオン命令を送る軽負荷時開閉制御部(30)を設けたことを特徴とするスイッチング電源装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コンピュータ等の電子機器に用いられるスイッチング電源装置に関し、特に負荷電力が減少した際の消費電力の改善に関する。

【0002】

【従来の技術】従来よりスイッチング電源装置においては、本出願人の提案にかかる特開平5-22936号公報に開示されているように、軽負荷時でも安定な動作の制御系をもち、且つダミー電流を低く抑える直流電源装置が提案されている。図5は、従来のスイッチング電源装置の回路図である。図において、トランスは一次巻線Np、二次巻線Ns、及びバイアス巻線Nbの3巻線構造になっている。

【0003】商用の交流電源等から送られた交流電流は、ダイオードブリッジ等の整流器10により整流され、入力コンデンサC1で平滑化されて直流化される。この直流化された電圧は一次巻線Npに印加され、FET等の主スイッチによりオンオフされる。すると、二次巻線Nsにはスイッチング電流が電磁誘導により発生するので、ダイオードD1と出力コンデンサC3の整流平滑化回路で直流化して主出力電圧Voを生成している。ダミー抵抗R5は出力コンデンサC3と並列に接続されている。

【0004】バイアス巻線Nbにもスイッチング電流が電磁誘導により発生するので、ダイオードD2とコンデンサC2の整流平滑化回路で直流化して、補助電源電圧Vccを生成している。この補助電源電圧Vccは、制御回路20の動作電力として使用されると共に、主出力電圧Voとほぼ比例する電圧となるので主出力電圧Voの安定化をする帰還信号としても用いられる。

【0005】制御回路20は、電源のスイッチング動作を立ち上げる起動回路21を有している。起動回路21は、スイッチング動作の立ち上げ時に動作する。誤差増幅回路22は、分圧抵抗R1, R2により補助電源電圧Vccを分圧し、基準電圧Vrefと比較して誤差電圧信号を出力している。帰還抵抗R3は、誤差増幅回路22を構成するOPアンプのマイナス端子と出力端子とを接続

するもので、増幅率を定める。比較器23は、マイナス端子に誤差増幅回路22の出力する誤差電圧信号を入力し、プラス端子に抵抗R4に生成する負荷電流検出信号を入力するコンパレータである。PWMラッチ回路24は、リセット端子Rに比較器23の出力信号を入力し、セット端子Sに発振器26の生成するブランキングパルス信号を入力し、出力端子Q⁻からオアゲート28の入力端子にPWMラッチ信号を出力している。

【0006】基準電圧部25は、誤差増幅回路22と始動電圧判定回路27に基準電圧V_{ref}を供給している。発振器26は、スイッチング周波数を定めるブランキングパルス信号を出力している。始動電圧判定回路27は、コンデンサC2に蓄電された電圧が始動基準電圧V_{ref}に到達したか判別し、到達すれば起動回路21に停止信号を送る。オアゲート28は、発振器26のブランキングパルス信号と、始動電圧判定回路27の出力信号と、PWMラッチ回路24のQ⁻出力端子信号を入力して、主スイッチの制御端子にスイッチング制御信号として出力する。

【0007】このように構成された装置の動作を次に説明する。電源入力に通常の商用電源が接続されると、整流器10と入力コンデンサC1によって直流に変換される。入力コンデンサC1の電圧が上昇すると、トランスの一次巻線N_p、起動回路21を介して補助電源端子V_{cc}のコンデンサC2を充電する。補助電源電圧V_{cc}が予め設定された始動電圧に到達すると、発振器26が始動して主スイッチを駆動し始めると同時に、起動回路21は補助電源端子V_{cc}から切り離される。制御回路20は、補助電源電圧V_{cc}が所望の電圧に安定化されるように主スイッチの開閉を制御しており、主出力電圧V_oは補助電源電圧V_{cc}をトランスの巻数比であるN_s/N_b倍した電圧となる。

【0008】図6は図5の回路におけるダミー抵抗R5の動作を説明する、出力電圧V_oと負荷電流I_oの特性図である。ダミー抵抗R5がない場合は、点線aで示すように負荷電流が小さい部分で出力電圧V_oが上昇してしまう。このような現象は、負荷が小さいためトランスの漏れインダクタンスに蓄えられたエネルギーが負荷で消費されずに余るために生ずる。そこで、ダミー抵抗R5を設けて、点線aで示す電圧上昇を抑えて、実線の特

性としている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかし、ダミー抵抗により軽負荷時の出力電圧の安定化をはかることは重要なことであるものの、近年の省電力化の要請にはダミー抵抗による電力損失が無視できなくなってきたという課題があった。本発明は上述の課題を解決したもので、ダミー抵抗を用いることなく軽負荷時の出力電圧の安定化をはかり、電力損失が少なくすむスイッチング電源装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明の請求項1のスイッチング電源装置は、一次巻線N_pに印加された直流電流をオンオフする主スイッチと、二次巻線N_sに誘起されたオンオフ信号を整流平滑化して主出力電圧V_oとして供給する二次側整流平滑回路と、バイアス巻線N_bに誘起されたオンオフ信号を整流平滑化して補助電源電圧V_{cc}として供給する補助電源部と、この補助電源部で出力される補助電源電圧と基準電圧との誤差電圧信号を生成する誤差増幅器22と、この誤差増幅器から送られる誤差電圧信号を小さくする方向に前記主スイッチにオンオフ制御信号を送る比較器23とを有するスイッチング電源装置において、前記主出力電圧が上限電圧よりも上昇したときは前記主スイッチのオンオフ動作を一時抑止し、前記主出力電圧が下限電圧よりも下降したときは前記主スイッチのオンオフ動作を再開させる軽負荷時開閉制御部30を設けた構成としたものである。

【0011】請求項1の発明では、一次巻線に印加された直流電流は主スイッチによりオンオフされるので、二次巻線とバイアス巻線にスイッチング電流が誘起される。二次側整流平滑回路では、主出力電圧V_oを負荷に供給する。補助電源部は、バイアス巻線N_bに誘起されたオンオフ信号を整流平滑化して補助電源電圧V_{cc}として供給する。主出力電圧を安定化するために、一次-二次間の絶縁をとる必要のない補助電源電圧を用いて、誤差増幅器22で誤差電圧信号を生成する。比較器23は、誤差増幅器から送られる誤差電圧信号を小さくする方向に主スイッチにオンオフ制御信号を送る。軽負荷時開閉制御部30は、主出力電圧が上限電圧よりも上昇したときは前記主スイッチのオンオフ動作を一時抑止し、前記主出力電圧が下限電圧よりも下降したときは前記主スイッチのオンオフ動作を再開させる。これにより、軽負荷時に主出力電圧が過剰上昇するのを、ダミー抵抗を用いることなく防止できる。

【0012】この場合、請求項2のように、軽負荷時開閉制御部30は、前記主出力電圧が上限電圧よりも上昇したときは、前記誤差増幅器の誤差電圧信号をクランプして、前記主スイッチのオンオフ動作を一時抑止するようにしてもよい。

【0013】請求項2の発明では、誤差電圧信号をクランプしているので、待機状態から通常のスイッチング動作に移行するときの動作が円滑にいく。

【0014】また、請求項3のように、軽負荷時開閉制御部30を、前記主出力電圧を分圧する3個直列に接続された第1から第3の分圧抵抗R6、R7、R8と、この第1の分圧抵抗の両端にエミッタ端子とコレクタ端子が接続されたトランジスタQ1と、この第3の分圧抵抗の両端にアノード端子と制御入力端子が接続されたシャントレギュレータU1と、前記主出力電圧とこのシャ

トレギュレータのカソード端子間に接続されると共に、このトランジスタのベース端子に中間接続点が接続された第4と第5の分圧抵抗R9、R10とで構成してもよい。

【0015】請求項3の発明では、主出力電圧が過大になったときは、シャントレギュレータがカソード電流Icを吸い込んで、トランジスタがオンして第1の分圧抵抗を短絡する。すると、シャントレギュレータの制御端子に送られる参照電圧Vrefがさらに上昇するので、吸い込むカソード電流がさらに増大する。増大したカソード電流を用いて、主スイッチのオンオフ動作を一時抑止させている。

【0016】更に、請求項4のように、軽負荷時開閉制御部30は、前記主出力電圧とこのシャントレギュレータのカソード端子間に挿入された発光ダイオードを備え、この発光ダイオードに対になる受光トランジスタのエミッタ端子を前記誤差増幅器の出力端子に接続して構成してもよい。

【0017】請求項4の発明では、シャントレギュレータの増大したカソード電流をフォトカブラを用いて、一次側の誤差増幅器の出力端子に帰還している。カソード電流が増大すると、誤差増幅器の出力電圧が強制的に低下させられて、主スイッチのオンオフ動作が停止する。

【0018】一方、本発明の請求項5のスイッチング電源装置は、一次巻線Npに印加された直流電流をオンオフする主スイッチと、二次巻線Nsに誘起されたオンオフ信号を整流平滑化して主出力電圧Voとして供給する二次側整流平滑回路と、バイアス巻線Nbに誘起されたオンオフ信号を整流平滑化して補助電源電圧Vccとして供給する補助電源部と、この補助電源部で出力される補助電源電圧と基準電圧との誤差電圧信号を生成する誤差増幅器22と、この誤差増幅器から送られる誤差電圧信号を小さくする方向に前記主スイッチにオンオフ制御信号を送る比較器23と、前記主スイッチに送られるオンオフ制御信号を許可し、若しくは抑止するオンオフ回路29とを有するスイッチング電源装置において、前記主出力電圧が上限電圧よりも上昇したときは前記オンオフ回路にオフ命令を送り、前記主出力電圧が下限電圧よりも下降したときは前記オンオフ回路にオン命令を送る軽負荷時開閉制御部30を設けた構成としたものである。

【0019】請求項5の発明では、スイッチング電源装置にオンオフ回路を設けているので、軽負荷時開閉制御部30は軽負荷時に出力電圧が上昇したときオンオフ回路に制御信号を送っている。これにより、軽負荷時に主出力電圧が過剰上昇するのを、ダミー抵抗を用いることなく防止できる。

*

$$V_o > V_{ref} \times (R_6 + R_7 + R_8) / R_8$$

(1)

ここで、Vrefは分圧抵抗R8に発生する電圧である。カソード電流Icが吸い込まれると、トランジスタQ1がオンして分圧抵抗R6が短絡されるので、分圧抵抗R

50

*【0020】

【発明の実施の形態】以下図面を用いて、本発明を説明する。図1は本発明の一実施例を示す回路図である。

尚、図1において前記図5と同一作用をするものには同一符号を付して説明を省略する。図において、軽負荷時開閉制御部30は、主出力電圧Voが上限電圧よりも上昇したときは、誤差増幅器22の誤差電圧信号をクランプして、主スイッチのオンオフ動作を一時抑止している。そして、主出力電圧Voが下限電圧よりも下降したときは、誤差増幅器22の誤差電圧信号をそのまま伝えて、主スイッチのオンオフ動作を再開させている。なお、二次巻線Nsを有する二次側整流平滑回路には、図5の場合に設けられたダミー抵抗が取り除かれている。

【0021】次に軽負荷時開閉制御部30の具体的な回路について説明する。第1から第3の分圧抵抗R6、R7、R8は、主出力電圧Voを分圧する直列接続された3個の抵抗である。トランジスタQ1は、第1の分圧抵抗R6の両端にエミッタ端子とコレクタ端子が接続されると共に、ベース端子には第4と第5の分圧抵抗R9、R10の中間接続点が接続されている。シャントレギュレータU1は、第3の分圧抵抗R8の両端にアノード端子と制御入力端子が接続されると共に、カソード端子はフォトカブラOC1の発光ダイオードのカソード端子側が接続されている。主出力電圧とシャントレギュレータU1のカソード端子間には、第4と第5の分圧抵抗R9、R10、保護抵抗R11、並びにフォトカブラOC1の発光ダイオードと接続された抵抗R12の3個の並列回路が接続されている。

【0022】フォトカブラOC1の受光トランジスタは、トランスの一次側に置かれており、エミッタ端子は制御回路20の電圧帰還端子Vrに接続された、コレクタ端子は接地されている。電圧帰還端子Vrは、誤差増幅器22の出力端子と接続されている。

【0023】このように構成された装置の動作を次に説明する。図2は、図1の装置の動作を説明する波形図で、(A)は二次側整流平滑回路の負荷直流Io、

(B)は二次側整流平滑回路の主出力電圧Vo、(C)はシャントレギュレータU1のカソード電流Ic、

(D)はトランジスタQ1のコレクタエミッタ間電圧Vce、(E)は電圧帰還端子Vr電圧、(F)は主スイッチのドレイン電圧である。

【0024】負荷電流Ioが低下して軽負荷状態になると、主出力電圧Voが上昇する。そして、次式を満たす電圧に至るとシャントレギュレータU1がカソード電流Icを吸い込む。

8の電圧Vrefはさらに上昇する。すると、カソード電流Icがさらに増大するという正帰還がかかる。ここで、カソード電流Icが増大すると、フォトカブラOC

1の発光ダイオードに順電流が流れ、フォトトランジスタがオンして、誤差増幅器22の出力電圧 V_{ra} を強制的に引き下げて、主スイッチを停止させる。

【0025】主スイッチが停止すると、二次側整流平滑*

$$V_o < V_{ref} \times (R_7 + R_8) / R_8$$

シャントレギュレータU1がオフすると、トランジスタQ1がオフし、フォトトランジスタがオフして主スイッチを動作状態とする。すると、主出力電圧 V_o は再び上昇を開始する。そして、(1)式を充足する主出力電圧 V_o に上昇すると、再度シャントレギュレータU1がオンする。

【0026】図3は、出力電圧 V_o と負荷電流 I_o の特性図である。軽負荷時開閉制御部30により、ダミー抵抗を用いなくても軽負荷時の出力電圧の上昇が抑えられている。しかも、主スイッチのスイッチング動作を一時抑止しているの、消費電力も低く抑えることができる。

【0027】図4は本発明の第2の実施例を説明する回路図である。図1と相違する点のみ説明すると、制御回路20にオンオフ回路29を内蔵させている点である。オンオフ回路29は、主スイッチに送られるオンオフ制御信号を許可し、若しくは抑止するものである。そこで、軽負荷時開閉制御部30は、主出力電圧 V_o が上限電圧よりも上昇したときはオンオフ回路29にオフ命令を送り、主出力電圧 V_o が下限電圧よりも下降したときはオンオフ回路29にオン命令を送る。

【0028】ここでは、フォトカプラOC1の受光トランジスタのエミッタ端子が、制御回路20のオンオフ端子 $V_{on/off}$ に接続されると共に、コンデンサC2とは抵抗R13を介して補助電源電圧 V_{cc} の供給を受けている。このように構成しても、動作波形は、図2や図3と同様になる。

【0029】尚、上記実施例においては、軽負荷時開閉制御部30の一次側と二次側との絶縁をとるためにフォトカプラOC1を用いる場合を示したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えばトランスを用いて絶縁してもよい。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように本発明の請求項1のスイッチング電源装置によれば、軽負荷時開閉制御部30を設けて、主出力電圧が上限電圧よりも上昇したとき

*回路に電力が伝達されなくなり、主出力電圧 V_o は二次側回路の消費電流によって徐々に低下して、次式を充足する値になると、今度はシャントレギュレータU1がオフする。

(2)

は主スイッチのオンオフ動作を一時抑止し、主出力電圧が下限電圧よりも下降したときは主スイッチのオンオフ動作を再開させるように構成したので、軽負荷時に主出力電圧が過剰上昇するのを、ダミー抵抗を用いることなく防止できる。

【0031】請求項2では、軽負荷時開閉制御部30が誤差増幅器22の出力信号をクランプすることで、待機状態と通常のスイッチング状態との移行を円滑にしている。

【0032】請求項3では、シャントレギュレータU1、トランジスタQ1、並びに分圧抵抗R6～R10を用いて軽負荷時開閉制御部30を構成しているので、集積回路を用いた回路構成に適している。

【0033】請求項4では、フォトカプラOC1を用いて、軽負荷時開閉制御部30の一次側と二次側の絶縁を取っている。

【0034】請求項5では、オンオフ回路を有する場合に、請求項1と同様の構成にして同様の効果を得ている。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す回路図である。

【図2】図1の装置の動作を説明する波形図である。

【図3】出力電圧 V_o と負荷電流 I_o の特性図である。

【図4】本発明の第2の実施例を説明する回路図である。

【図5】従来のスイッチング電源装置の回路図である。

【図6】図5の回路におけるダミー抵抗R5の動作を説明する、出力電圧 V_o と負荷電流 I_o の特性図である。

【符号の説明】

10 整流器

20 制御回路

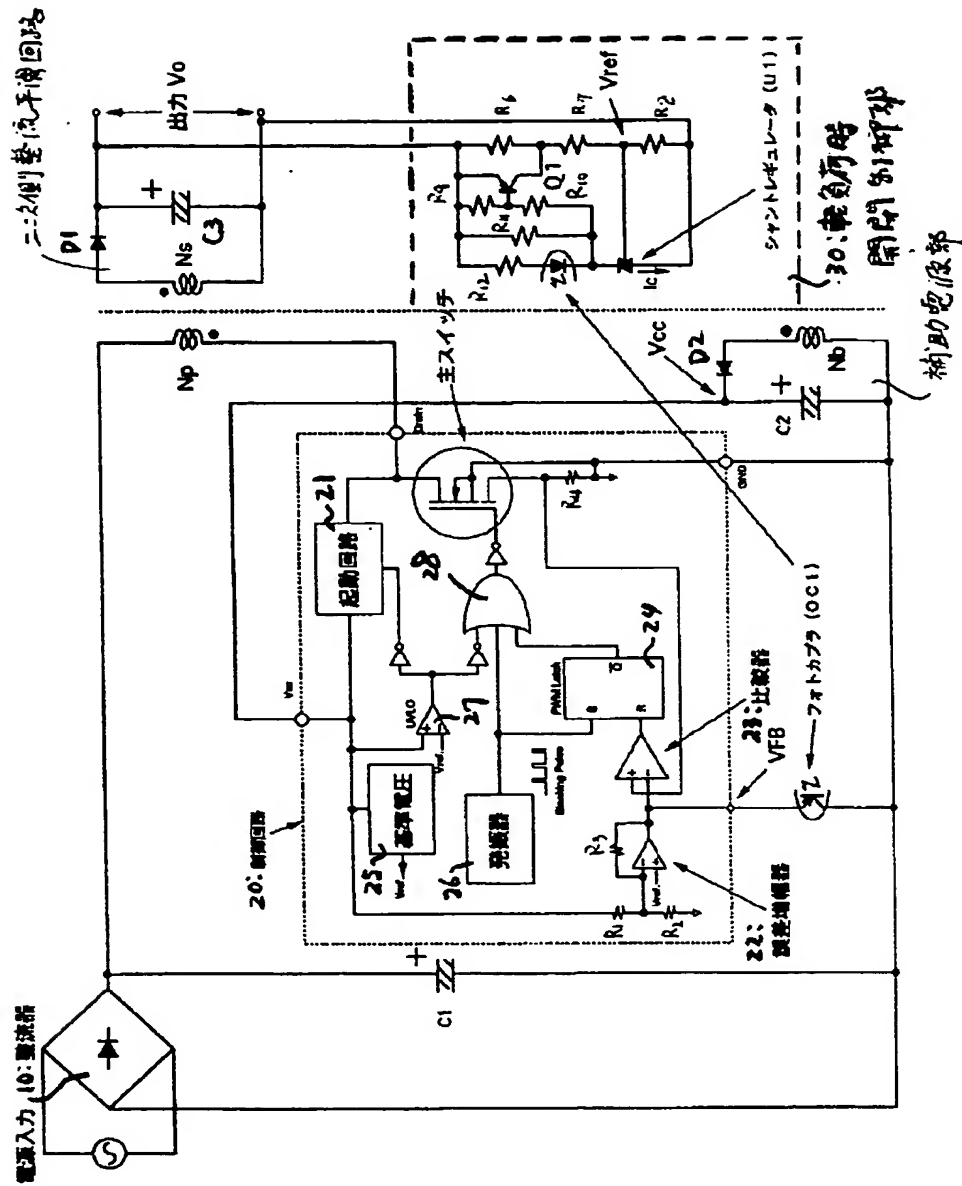
22 誤差増幅器

23 比較器

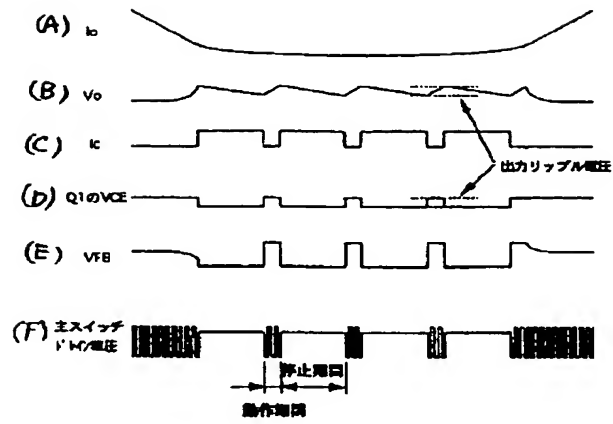
29 オンオフ回路

30 軽負荷時開閉制御部

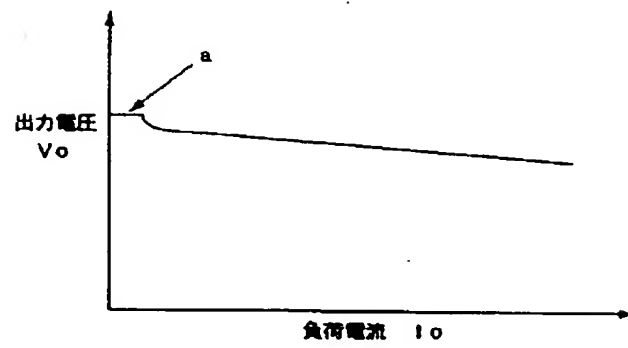
【図1】



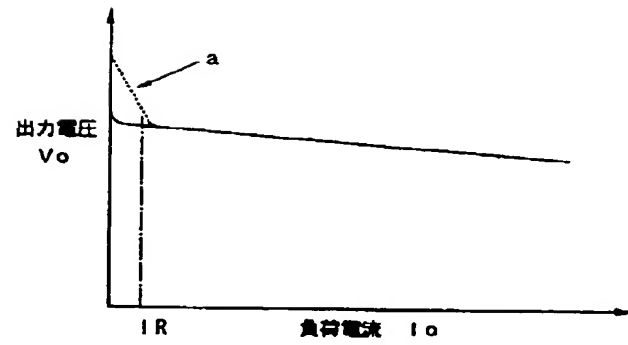
【図2】



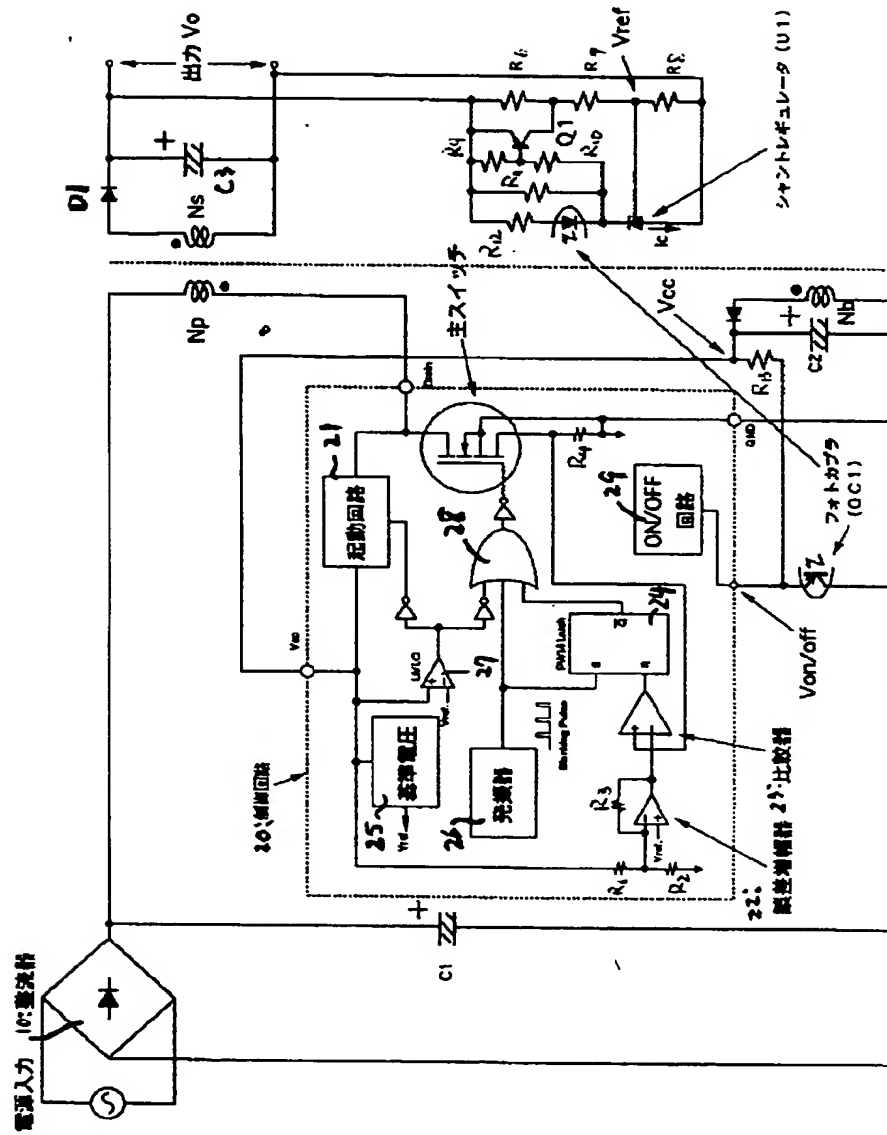
【図3】



【図6】



〔図4〕



[illegible]